

縦断的測定による剣道選手の体力

恵 土 孝 吉
松 田 実

Ⅰ 目 的

スポーツ活動が、それを行う人の運動機能や形態に大きな影響を与えている。剣道競技を対象として運動機能や形態を明らかにしたものとして吉田が戦前に「柔・剣道実施者の運動体型」を明らかにしたものがある。その後、剣道実施者を対象に横堀ら²⁴⁾や、坪井ら^{20,21,22)}、福本ら⁶⁾、恵土⁵⁾によって数多く報告されている。しかし、これらの報告は横断的な研究であることから、真に剣道を実施したことによって得られた体力であるのか否かを判断することは非常に困難である。

そこで本研究は剣道を継続して行った場合に身体にどのような変化や影響が現われるのかを縦断的に測定し検討するものである。

Ⅱ 研究方法

1. 被 検 者

昭和55年4月金沢大学に入学し、且つ剣道部に入部した1年生6名(入部当時18～19歳)段位3～4段、経験年数10～12年を対象とした。尚、項目によっては4名しか資料が得られなかったものもある。

2. 測定場所、及び測定実施時期

測定場所は金沢大学トレーニングセンター及び金沢大学教育学部体育実験室で行った。

測定実施時期は第1回目は昭和55年12月中旬、第2回目は昭和57年4月下旬から5月上旬にかけて、第3回目は昭和58年4月下旬から5月下旬にかけての合計3回の測定を行った。

3. 測定方法

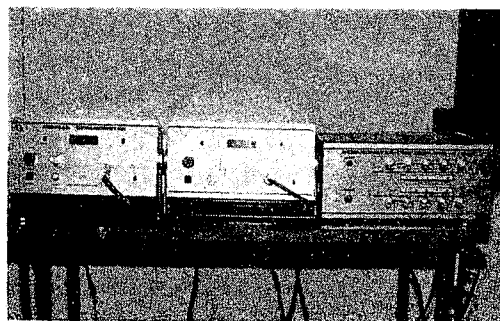
(1) 測定項目

運動機能測定は筋力として背筋力、握力(左右)、上腕伸展力(左・右)、上腕屈曲力(左・右)・大腿伸展力(左・右)、大腿屈曲力(左・右)の等尺性筋力を、敏捷性としてサイドステップと全身反応時間を、瞬発力として垂直跳びを、柔軟性として立位体前屈と伏臥上体そらしの計11項目について行った。

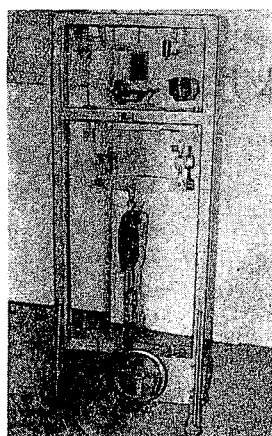
形態測定では身長、体重、座高、胸囲(平常時)、伸展上腕囲(左・右)、屈曲上腕囲(左・右)、前腕囲(左・右)、大腿囲(左・右)、下腿囲(左・右)の9項目について測定を行い、更に身長と体重によりローレル指数を算出した。

(2) 測定機器及び器具

上腕伸展力、上腕屈曲力、大腿伸展力、大腿屈曲力、背筋力の測定は竹井機器社のデジタル式背筋力を、そして握力は同じく同社のデジタル式握力計を用いてデジタル式筋力表示機(写真1)に誘導しその数値をよみとった。尚、これらの計器は竹井機器社の重量分別器(写真2)により事前にキャリブレーションを行った。



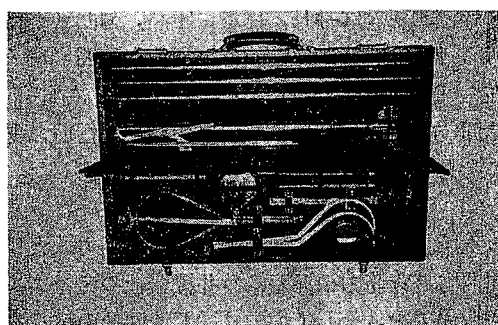
(写真1) デジタル筋力表示機



(写真2) 重量分別器

計(竹井機器社製)を使用した。

その他の形態測定にはマルチン測定器具(写真3)を使用した。尚サイドステップは通常行われている方法によった。



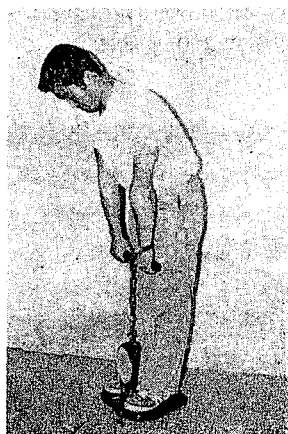
(写真3) マルチン測定器具

(3) 測定手順

a 背筋力

肘関節、背、脚を伸ばし、上体を30度程度前傾させ測定姿勢をつくる。この姿勢が正しくとれたなら、この状態を崩さないように徐々に力一杯上体をそらせ握棒を引き上げる。

(写真4) 2回の測定を行い、良い



(写真4) 背筋力

垂直跳び測定には垂直跳び測定器を、伏臥上体そらし測定には伏臥上体そらし測定器を、立位体前屈測定には立位体前屈測定器を、全身反応時間測定には全身反応測定器を、身長、体重、座高の測定には身長計、体重計、座高

成績の方を記録した。単位は $\frac{1}{10}$ kg までとした。

b 握力

両足を一足長程度開いて直立し、握力測定器



(写真5) 握力

を握る。(握りは各自に合うように調節した。)体側に触れないように力一杯握る。この時、腕を振ったり、かけ声をかけたりしないようにさせた。(写真5)左右3回ずつ測定を行い、良い成績を記録した。単位は $\frac{1}{10}$ kg までとした。

c 上腕伸展力

簡易筋力測定器の上に椅座位で座り、上腕を前方に肩の高さまで挙げ、所定の台の上に置く。背筋力計とワイヤーロープで連結されたベルトを被検者の肩越しに後方から手首部にかけ筋力発揮を行った。(写真6)測定時の肘関節¹⁸⁾角度は丹羽の報告より約90度とした。また測定場所以外の筋力が加わらないように背筋力収納箱で上体を押えた。左右2回ずつ測定を行い、良い成績の方を記録した。単位は $\frac{1}{10}$ kg までとした。



(写真6) 上腕伸展力

d 上腕屈曲力

上腕伸展力の場合と逆向きに椅座位で座り、

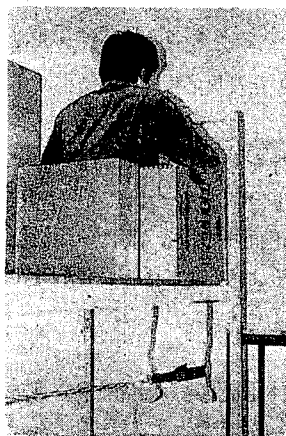
上腕を前方に肩の高さまで挙げ、所定の台の上に置く。測定時の肘関節角度は約90度とし、背筋力計とワイヤーロープで連結されたベルトを手首部にかけ、筋力発揮を行った。(写真7) 上体の筋力が関与しないように上体を壁に密着させた。左右2回ずつ測定し、良い成績の方を記録した。単位は $\frac{1}{10}$ kg までとした。



(写真7) 上腕屈曲力

e 大腿伸展力

簡易筋力測定器の上に椅座位で座り、背筋力計とワイヤーロープで連結されたベルトを被検者の足首部にかけ、筋力発揮を行った。(写真8) 測定時の膝関節角度は丹羽¹⁸⁾の報告により 100 ~ 110 度とした。また他の筋力が加わらないように上体を背筋力計収納箱で押えた。左右2回ずつ測定を行い、良い成績の方を記録した。単位は $\frac{1}{10}$ kg までとした。



(写真8) 大腿伸展力

f 大腿屈曲力

大腿伸展力と逆向きに椅座位で座り、背筋力計とワイヤーロープで連結したベルトを足首部につけ、筋力発揮を行った。測定時における膝関節角度は大腿伸展力と同様にした。また、他の筋力が関与しないように上体を壁に密着させ

た。(写真9) 左右2回ずつ測定を行い、良い成績の方を記録した。単位は $\frac{1}{10}$ kg までとした。

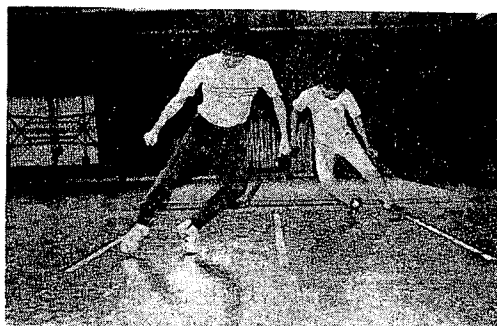
g サイドステップ

床上に中央線を引き、中央線から左右にそれぞれ1m20cm間隔で2本のラインテープを



(写真9) 大腿屈曲力

引き、被検者を中央線をまたいで立たせる。中央線より始めの合図で左右いずれかのラインをまたいだら、再びステップして中央線にもどり、今度は逆方向にステップを行う。(写真10)



(写真10) サイドステップ

この動作を繰り返し20秒間行い、またいだラインの延べ数を得点とした。2回測定を行い、良い成績を記録した。

h 垂直跳び

利き手が壁側に来るように立ち、利き手を垂直に伸す。次に利き手側の足と体側を壁に

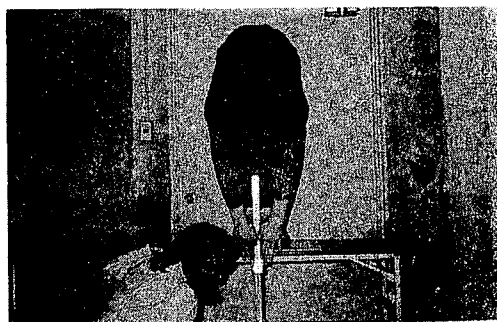


(写真11) 垂直跳び

密着させ測定器の高さを利き手の高さに合わせる。高さを合わせたなら利き手と反対側の足を壁から20 cm 離し、そこから力一杯ジャンプする。(写真11) 3回測定を行い、成績の良いものを記録した。単位は1 cm までとした。

i 立位体前屈

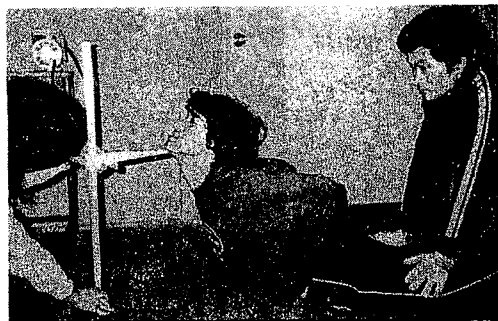
素足で測定台の上に乗し、踵をつけて指先を約60度開いて立つ。膝を曲げないようにしながら静かに上体を前屈させ最大限のところで止める。(写真12) この時、弾みをつけたりさせないように行った。2回測定を行い、成績の良い方を記録した。単位は $\frac{1}{10}$ cm までとした。



(写真12) 立位体前屈

j 伏臥上体そらし

伏臥姿勢より被検者は足先を45 cm 程度開け、腕を後に組む。補助者は被検者の脚の間に入って膝の裏側と大腿上部を押さえ固定する。この状態より被検者は静かに上体をそらし顎を上げて最高位で止める。(写真13) 2回測定し、良い成績の方を記録した。単位は $\frac{1}{10}$ cm までとした。



(写真13) 伏臥上体そらし

k 全身反応時間

圧力板の上に被検者が一番動きやすい姿勢で立ち、光刺激が与えられたら、できるだけ速く圧力板から体を移動させるようにさせた。(写真14) 刺激があってから体の移動が起こるまでを全身反応時間とし、10回の試技を行い最高値と最低値を除いて平均値を記録した。被検者はスイッチの音や検者の動作が影響しないように検者から約3 m 離れさせた。単位は $\frac{1}{1000}$ 秒までとした。

なお、以上の測定項目では、測定前に各自で十分な準備運動をしてもらった。測定は午前11時から午後4時にかけて行った。



(写真14) 全身反応時間

l 身長

素足で踵、臀部、背を尺柱につけて測定台に立つ。両腕を自然に下げ両踵をつけて足先を30~40度開き、頭部は正面を向き、眼窩の下縁と耳角上縁が水平になるように固定させて測定した。単位は $\frac{1}{10}$ cm までとした。

m 体重

できるだけ軽装で体重計に静かに乗り、測定を行った。単位は $\frac{1}{10}$ kg までとした。

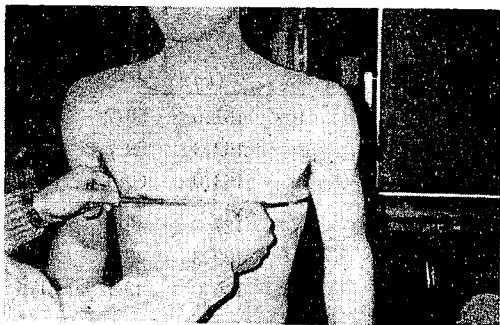
n 座高

座高計に深く腰掛け、臀部と尺柱基部に隙間がないようにさせ、上体は身長測定と同様な姿勢をとらせて測定を行った。単位は $\frac{1}{10}$ cm までとした。

o 胸囲

自然な姿勢にし、尺帯を背部では肩甲骨の直下部に、胸部では乳頭の直上部にあて呼気の終りに測定を行った。(写真15) 単位 $\frac{1}{10}$ cm までと

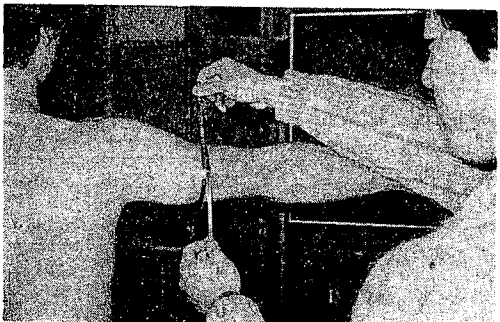
した。



(写真15) 胸 囲

p 伸展上腕囲

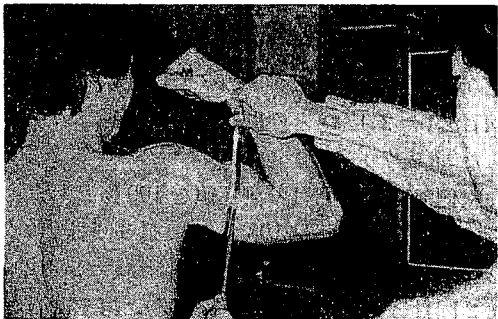
上腕及び前腕を水平に肩の高さまで挙げさせ尺帯が腕に垂直になるように巻きつけて上腕部の最大値を測定した。(写真16) 単位は $\frac{1}{10}cm$ までとした。



(写真16) 伸展上腕囲

q 屈曲上腕囲

伸展上腕囲と同様に上腕及び前腕を水平に肩の高さまで挙げさせ、そのまま肘関節を屈曲させて力を入れたならば尺帯を腕に垂直になるように巻きつけ、上腕囲の最大値を測定した。

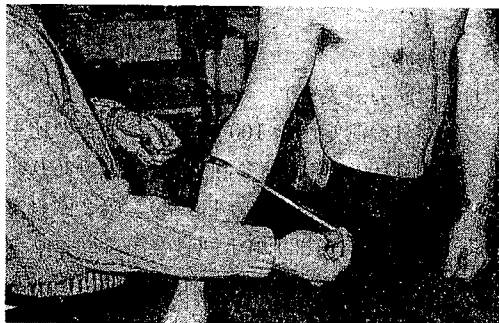


(写真17) 屈曲上腕囲

(写真17) 単位は $\frac{1}{10}cm$ までとした。

r 前腕囲

力を入れないように自然に腕を下げさせ、前腕の最大値を測定した。(写真18) 単位は $\frac{1}{10}cm$ までとした。



(写真18) 前 腕 囲

s 大 腿 囲

やや脚を開いて立たせ、大腿部に尺帯を巻きつけ上方にずらして最大値を測定した。(写真19) 単位は $\frac{1}{10}cm$ までとした。



(写真19) 大 腿 囲

t 下 腿 囲

大腿囲測定時の姿勢より下腿部に尺帯を巻き



(写真20) 下 腿 囲

つけ最大値を測定した。(写真20) 単位は $\frac{1}{10}$ cm までとした。

Ⅲ 結 果

3回にわたって測定した結果を表1～表6に示した。

1 運動機能

(1) 背筋力 (表1)

第1回目の測定値を100%とした場合の比率は第2回目102.9%, 第3回目101.6%であり, 第1回目と第2回目 ($t=1.118$), 第2回目と第3回目 ($t=1.193$) 第1回目と第3回目 ($t=1.045$) との間にはそれぞれ統計的に有意な差は認められなかった。(表7)

(2) 握 力 (表1)

右側では第1回目の測定値を100%とした場合の比率は第2回目104.5%, 第3回目106.9%であった。第1回目と第2回目 ($t=1.726$), 第2回目と第3回目 ($t=1.781$), 第1回目と第3回目 ($t=1.823$) との間にはそれぞれ統計的に有意な差は認められなかった。(表7)

左側では第1回目の測定値を100%とした場合の比率は第2回目101.2%, 第3回目103.4%であった。第1回目と第2回目 ($t=1.539$), 第2回目と第3回目 ($t=2.721$), 第1回目と第3回目 ($t=2.089$) との間にはそれぞれ統計的に有意な差は認められなかった。(表7)

(3) 上腕伸展力 (表2)

右側では第1回目の測定値を100%とした場合の比率は第2回目109.7%, 第3回目113.3%であった。第1回目と第2回目 ($t=1.045$) 第2回目と第3回目 ($t=0.855$), 第1回目と第3回目 ($t=1.986$) との間にはそれぞれ統計的に有意な差は認められなかった。(表7)

左側では第1回目の測定値を100%とした場合の比率は第2回目107.5%, 第3回目111.1%であった。第1回目と第2回目 ($t=3.211$) で5%水準で統計的に有意な差が認められたが(表7) 第2回目と第3回目 ($t=0.531$), 第1回目と第3回目 ($t=1.243$) との間にはそれぞれ統計的に有意な差は認められなかった。

表1

被検者, 回目	項目 回目	背筋力 (kg)	握 力 (kg)	
			右	左
T.A	1	167.5	58.7	48.5
	2	162.3	59.2	50.2
	3	163.0	60.4	52.3
K.K	1	127.8	49.0	48.0
	2	139.3	49.2	49.5
	3	136.0	49.7	51.6
F.N	1	155.9	50.5	50.0
	2	156.3	50.3	50.1
	3	157.3	49.5	50.9
M.M	1	152.0	50.4	52.0
	2	152.4	55.2	51.9
	3	152.0	58.5	52.1
M.Y	1	136.0	43.9	48.4
	2	150.4	50.2	48.3
	3	142.9	52.1	48.7
1 回 目	\bar{x}	147.8	50.5	49.4
	S.D	15.9	5.3	1.6
2 回 目	\bar{x}	152.1	52.8	50.0
	S.D	8.5	4.3	1.3
3 回 目	\bar{x}	150.2	54.0	51.1
	S.D	10.9	5.1	1.5

(表7)

(4) 上腕屈曲力 (表2)

右側では, 第1回目の測定値を100%とした場合の比率は, 第2回目114.6%, 第3回目109.7%であった。第1回目と第2回目 ($t=4.042$), 第1回目と第3回目 ($t=6.669$) との間に前者で5%, 後者で1%水準で統計的に有意な差が認められたが(表7) 第2回目と第3回目 ($t=2.174$) との間には差が認められなかった。(表7)

左側では第1回目の測定値を100%とした場合の比率は第2回目108.5%, 第3回目110.2%であった。第1回目と第2回目 ($t=1.312$), 第2回目と第3回目 ($t=3.096$), 第1回目と第3回目 ($t=1.778$) との間には統計的に有意

表7 縦断的測定による体力値とその検定

	第1回目		1—2	第2回目		2—3	第3回目		1—3
	\bar{x}	S D	t	\bar{x}	S D	t	\bar{x}	S D	t
背筋力 (kg)	147.8±15.9			152.1± 8.5			150.2±10.9		
握力 (kg)(右)	50.5± 5.3			52.8± 4.3			54.0± 5.1		
(左)	49.4± 1.6			50.0± 4.3			51.1± 1.5		
上腕伸展力 (kg)(右)	22.5± 4.4			24.7± 5.5			25.5± 5.8		
(左)	19.8± 2.6	**		21.3± 3.5			22.0± 5.8		
上腕屈曲力 (kg)(右)	32.9± 5.5	**		37.7± 6.0			36.1± 5.7		***
(左)	30.4± 3.4			33.0± 5.5			33.5± 4.9		
大腿伸展力 (kg)(右)	53.5±13.2			54.9±10.8	***		58.9±10.8		
(左)	48.9± 8.9			51.6± 5.2			53.6± 3.6		
大腿屈曲力 (kg)(右)	26.0± 3.3	**		30.0± 1.3			31.0± 5.1		
(左)	28.7± 2.0			27.3± 3.0			27.0± 3.2		
サイドステップ (回)	48 ± 2.8			48 ± 2.1	***		52 ± 3.1		***
垂直跳び (cm)	59 ± 8.1			58 ±10.8			59 ± 9.3		
立位体前屈 (cm)	10.6± 8.9			13.0± 7.0	***		9.8± 6.0		
伏臥上体そらし (cm)	54.8± 5.9	***		58.9± 5.5			52.8± 9.4		
全身反応時間 (秒)	0.352±0.022	**		0.301±0.021			0.310±0.026		**

*** 1% 水準で有意 ** 5% 水準で有意

表2

被検者, 回目	項目	上腕伸展力 (kg)		上腕屈曲力 (kg)		大腿伸展力 (kg)		大腿屈曲力 (kg)	
		右	左	右	左	右	左	右	左
T.A	1	29.0	23.0	32.9	31.5	60.6	54.5	24.5	31.4
	2	32.6	25.9	41.2	31.7	60.5	56.3	30.5	28.7
	3	33.1	29.8	37.6	31.9	64.8	53.8	33.8	30.8
K.K	1	21.0	16.8	25.1	25.4	36.3	37.0	27.3	27.3
	2	20.7	17.6	28.7	28.2	38.7	44.4	29.8	24.5
	3	19.1	15.8	27.7	28.9	42.7	48.6	27.6	23.1
M.M	1	20.3	20.5	37.6	32.7	50.4	48.2	29.9	27.2
	2	21.2	21.5	40.9	39.0	58.6	51.2	31.4	25.2
	3	24.4	20.2	40.4	40.4	63.8	56.9	25.8	26.7
M.Y	1	19.6	18.8	35.9	32.0	66.5	55.9	22.4	29.0
	2	24.2	20.2	39.8	31.1	61.6	54.4	28.4	30.9
	3	25.5	22.3	38.8	32.6	64.4	55.1	36.6	27.4
1 回目	\bar{x}	22.5	19.8	32.9	30.4	53.5	48.9	27.2	28.7
	S.D	4.4	2.6	5.5	3.4	13.2	8.6	2.7	2.0
2 回目	\bar{x}	24.7	21.3	37.7	33.0	54.9	51.6	30.0	27.3
	S.D	5.5	3.5	6.0	5.5	10.8	5.2	1.3	3.0
3 回目	\bar{x}	25.5	22.0	36.1	33.5	58.9	53.6	31.0	27.0
	S.D	5.8	5.8	5.7	4.9	10.8	3.6	5.1	3.2

な差は認められなかった。(表 7)

(5) 大腿伸展力 (表 2)

右側では第 1 回目の測定値を 100 % とした場合の比率は第 2 回目 102.6 %, 第 3 回目 110.1 % であった。第 1 回目と第 2 回目 ($t=0.425$), 第 1 回目と第 3 回目 ($t=1.713$) との間には統計的に有意な差は認められなかったが, 第 2 回目と第 3 回目 ($t=8.222$) との間には統計的に 1 % 水準で有意な差が認められた。(表 7)

左側では第 1 回目の測定値を 100 % とした場合の比率は第 2 回目 105.5 %, 第 3 回目 109.6 % であった。第 1 回目と第 2 回目 ($t=1.454$), 第 2 回目と第 3 回目 ($t=1.103$), 第 1 回目と第 3 回目 ($t=1.461$) との間には統計的に有意な差は認められなかった。(表 7)

(6) 大腿屈曲力 (表 2)

右側では第 1 回目の測定値を 100 % とした場合の比率は第 2 回目 115.4 %, 第 3 回目 119.6 % であった。第 1 回目と第 2 回目 ($t=3.411$) との間には 5 % 水準で統計的に有意差が認められたが, 第 2 回目と第 3 回目 ($t=2.425$), 第 1 回目と第 3 回目 ($t=1.162$) との間には統計的に有意な差は認められなかった。(表 7)

左側では第 1 回目の測定値を 100 % とした場合の比率は第 2 回目 95.1 %, 第 3 回目 94.1 % であった。第 1 回目と第 2 回目 ($t=1.219$), 第 2 回目と第 3 回目 ($t=0.375$), 第 1 回目と第 3 回目 ($t=1.976$) との間には統計的に有意な差は認められなかった。(表 7)

(7) サイドステップ (表 3)

第 1 回目の測定値を 100 % とした場合の比率は第 2 回目 100.0 %, 第 3 回目 108.3 % であった。第 1 回目と第 2 回目 ($t=0.272$) との間には統計的に有意な差は認められなかったが, 第 2 回目と第 3 回目 ($t=6.49$), 第 1 回目と第 3 回目 ($t=5.665$) との間には統計的に 1 % 水準で有意な差が認められた。(表 7)

(8) 垂直跳び (表 3)

第 1 回目の測定値を 100 % とした場合の比率は第 2 回目 98.3 %, 第 3 回目 100.0 % であった。第 1 回目と第 2 回目 ($t=0.557$), 第 2 回

表 3

被検者, 回目	項目 回目	サイド ステップ (回)	垂直跳び (cm)
T.A	1	49	54
	2	47	48
	3	53	52
K.K	1	44	50
	2	45	51
	3	47	50
F.N	1	51	56
	2	50	53
	3	54	55
M.M	1	49	68
	2	50	73
	3	55	69
M.Y	1	46	67
	2	48	66
	3	53	69
1 回 目	\bar{x}	48	59
	S.D	2.8	8.1
2 回 目	\bar{x}	48	58
	S.D	2.1	10.8
3 回 目	\bar{x}	52	59
	S.D	3.1	9.3

目と第 3 回目 ($t=0.547$), 第 1 回目と第 3 回目 ($t=0.000$) との間には統計的に有意差は認められなかった。(表 7)

(9) 立位体前屈 (表 4)

第 1 回目の測定値を 100 % とした場合の比率は第 2 回目 122.6 %, 第 3 回目 92.5 % であった。第 1 回目と第 2 回目 ($t=2.039$), 第 1 回目と第 3 回目 ($t=0.153$) との間には統計的に有意な差は認められなかったが, 第 2 回目と第 3 回目 ($t=5.095$) との間には統計的に 1 % 水準で有意な差が認められた。(表 7)

(10) 伏臥上体そらし (表 4)

第 1 回目の測定値を 100 % とした場合の比率は第 2 回目 107.4 %, 第 3 回目 96.3 % であった。第 1 回目と第 2 回目 ($t=6.207$) との間に

表 4

被検者、 回目	項目	立 位 体前屈 (cm)	伏臥上体 そらし (cm)	全身反 応時間 (秒)
T.A	1	12.8	59.5	0.339
	2	13.0	61.5	0.334
	3	10.2	58.0	0.336
K.K	1	12.0	47.5	0.371
	2	16.0	52.0	0.310
	3	11.7	40.2	0.339
N.K	1	14.0	58.0	0.376
	2	14.0	64.0	0.290
	3	9.5	54.0	0.298
M.M	1	18.9	59.5	0.348
	2	20.5	63.0	0.283
	3	17.0	64.5	0.281
M.Y	1	-4.5	49.3	0.325
	2	1.5	54.0	0.287
	3	0.5	47.5	0.296
1 回 目	\bar{x}	10.6	54.8	0.352
	S.D	8.9	5.9	0.022
2 回 目	\bar{x}	13.0	58.9	0.301
	S.D	7.0	5.5	0.021
3 回 目	\bar{x}	9.8	52.8	0.310
	S.D	6.0	9.4	0.026

は統計的に1%水準で有意な差が認められたが、第2回目と第3回目 ($t=2.015$)、第1回目と第3回目 ($t=0.690$) との間には統計的に有意な差は認められなかった。(表7)

(ii) 全身反応時間(表4)

第1回目の測定値を100%とした場合の比率は第2回目116.9%、第3回目113.6%であった。第1回目と第2回目 ($t=3.656$)、第1回目と第3回目 ($t=3.069$) との間には5%水準で統計的に有意な差は認められたが、第2回目と第3回目 ($t=1.722$) との間には統計的に有意な差は認められなかった。(表7)

2 形 態

(1) 身 長(表5)

第1回目の測定値を100%とした場合の比率

は第2回目100.3%、第3回目100.3%であった。第1回目と第2回目 ($t=1.677$)、第2回目と第3回目 ($t=0.204$)、第1回目と第3回目 ($t=1.181$) との間には統計的に有意な差は認められなかった。

(2) 体 重(表5)

第1回目の測定値は100%とした場合の比率は第2回目103.3%、第3回目105.0%であった。第1回目と第2回目 ($t=1.603$)、第1回目と第3回目 ($t=2.103$) との間には統計的に有意な差は認められなかったが、第2回目と第3回目 ($t=2.600$) との間には統計的に5%水準で有意な差が認められた。

(3) 座 高(表5)

第1回目の測定値を100%とした場合の比率は第2回目100.9%、第3回目100.8%であった。第1回目と第2回目 ($t=2.237$)、第2回目と第3回目 ($t=0.581$)、第1回目と第3回目 ($t=1.479$) との間には統計的に有意な差は認められなかった。

(4) 胸 囲(表5)

第1回目の測定値を100%とした場合の比率は第2回目100.8%、第3回目100.8%であった。第1回目と第2回目 ($t=0.704$)、第2回目と第3回目 ($t=0.058$)、第1回目と第3回目 ($t=0.701$) との間には統計的に有意な差は認められなかった。

(5) 伸展上腕囲(表5)

右側では第1回目の測定値を100%とした場合の比率は第2回目100.7%、第3回目101.3%であった。第1回目と第2回目 ($t=0.779$)、第2回目と第3回目 ($t=0.730$)、第1回目と第3回目 ($t=0.199$) との間には統計的に有意な差は認められなかった。

左側では第1回目の測定値を100%とした場合の比率は第2回目101.5%、第3回目102.5%であった。第1回目と第2回目 ($t=2.372$)、第2回目と第3回目 ($t=0.925$)、第1回目と第3回目 ($t=1.849$) との間には統計的に有意な差は認められなかった。

表5

被検者, 回目	項目	身長	体重	座高	胸囲	伸展上腕囲 (cm)	
		(cm)	(kg)	(cm)	(cm)	右	左
T.A	1	167.0	70.0	90.5	93.7	31.2	30.0
	2	167.0	70.0	90.7	93.2	31.0	29.5
	3	166.8	70.2	90.0	93.5	31.0	28.5
K.K	1	164.2	63.0	88.7	90.0	30.8	29.4
	2	163.7	62.0	89.8	86.0	30.2	29.0
	3	163.5	62.3	89.2	86.0	29.3	28.7
N.K	1	177.7	60.0	92.5	86.2	29.3	28.0
	2	178.3	67.8	94.2	89.0	29.5	28.5
	3	178.5	69.0	94.8	88.6	29.0	29.0
F.N	1	172.8	63.0	93.0	88.2	28.7	26.6
	2	173.5	66.5	93.6	91.0	29.0	27.0
	3	173.4	68.0	92.8	90.7	30.3	27.4
M.M	1	167.2	61.5	90.8	90.1	28.5	27.0
	2	167.8	61.5	90.3	90.0	29.5	28.0
	3	168.0	62.2	91.0	91.2	30.0	28.6
M.Y	1	170.2	65.0	91.3	89.6	29.6	27.4
	2	172.0	67.5	93.3	92.5	30.0	28.5
	3	172.2	70.5	92.8	91.6	31.2	30.8
1 回目	\bar{x}	169.9	63.8	91.1	89.6	29.7	28.1
	S.D	4.8	3.5	1.5	2.5	1.1	1.4
2 回目	\bar{x}	170.4	65.9	92.0	90.3	29.9	28.4
	S.D	5.2	3.4	1.9	2.6	0.7	0.9
3 回目	\bar{x}	170.4	67.0	91.8	90.3	30.1	28.8
	S.D	5.4	3.8	2.1	2.6	0.9	1.1

(6) 屈曲上腕囲 (表6)

右側では第1回目の測定値を100%とした場合の比率は第2回目104.4%, 第3回目105.0%であった。第1回目と第2回目 ($t=10.000$), 第1回目と第3回目 ($t=4.330$) との間には1%水準で統計的に有意な差が認められたが, 第2回目と第3回目 ($t=0.452$) との間には有意差が認められなかった。

左側では第1回目の測定値を100%とした場合の比率は第2回目104.7%, 第3回目104.7%であった。第1回目と第2回目 ($t=4.177$), 第1回目と第3回目 ($t=6.931$) との間には1

%水準で統計的に有意な差が認められたが, 第2回目と第3回目 ($t=0.588$) との間には有意な差は認められなかった。

(7) 前腕囲 (表6)

右側では第1回目の測定値を100%とした場合の比率は第2回目102.6%, 第3回目102.9%であった。第1回目と第2回目 ($t=3.211$) との間には5%水準で統計的に有意な差が認められたが, 第2回目と第3回目 ($t=0.794$), 第1回目と第3回目 ($t=2.516$) との間には有意な差が認められなかった。

左側では第1回目の測定値を100%とした場

合の比率は第2回目 101.5%，第3回目 101.8%であった。第1回目と第2回目($t=1.587$)，第2回目と第3回目($t=0.769$)，第1回目と第3回目($t=2.069$)との間には統計的に有意な差は認められなかった。

(8) 大腿屈(表6)

右側では第1回目の測定値を100%とした場合の比率は第2回目 101.9%，第3回目 102.5%であった。第1回目と第2回目($t=2.710$)，第2回目と第3回目($t=0.318$)，第1回目と第3回目($t=2.029$)との間には統計的に有意な差は認められなかった。

左側では第1回目の測定値を100%とした場合の比率は第2回目 100.6%，第3回目 100.4%であった。第1回目と第2回目($t=0.549$)，第2回目と第3回目($t=0.538$)，第1回目と第3回目($t=0.295$)との間には統計的に有意な差は認められなかった。

(9) 下腿屈(表6)

右側では第1回目の測定値を100%とした場合の比率は第2回目 100.0%，第3回目 100.2%であった。第1回目と第2回目($t=0.910$)，第2回目と第3回目($t=1.330$)，第1回目と第3回目($t=0.442$)との間には統計的に有意

表6

被検者， 回目	項目	屈曲上腕屈(cm)		前腕屈(cm)		大腿屈(cm)		下腿屈(cm)		ローレル 指数
		右	左	右	左	右	左	右	左	
T.A	1	34.0	31.0	28.5	27.5	—	—	35.7	37.8	150.3
	2	35.5	32.5	29.0	27.5	—	—	35.5	36.8	150.3
	3	36.0	33.3	29.0	27.6	—	—	35.7	37.0	151.3
K.K	1	32.0	29.7	27.6	28.0	52.5	52.5	36.7	37.2	142.3
	2	32.8	30.2	28.0	27.5	52.9	51.9	36.2	37.6	141.3
	3	32.5	30.5	27.6	27.7	53.0	51.8	36.3	37.2	142.5
N.K	1	30.2	29.4	28.5	27.3	—	—	38.5	38.7	106.9
	2	31.5	31.0	28.5	27.5	—	—	37.7	38.0	119.6
	3	31.2	30.9	28.7	27.5	—	—	37.4	37.8	121.3
F.N	1	31.7	29.6	28.4	27.3	50.3	49.5	38.1	38.0	122.7
	2	33.0	30.0	29.5	28.5	52.5	52.2	39.4	39.3	127.3
	3	33.6	30.8	29.8	28.7	52.3	51.4	39.7	39.8	130.4
M.M	1	30.8	29.9	27.3	26.8	52.4	52.7	38.6	38.0	131.6
	2	32.5	31.5	28.0	27.5	52.7	51.5	38.7	38.5	130.2
	3	31.8	30.1	28.0	28.0	51.8	52.2	38.8	38.4	131.2
M.Y	1	31.7	30.0	27.0	27.2	53.2	54.0	38.4	38.6	131.8
	2	33.5	32.5	28.5	28.0	54.3	54.5	38.7	39.1	133.6
	3	34.6	32.4	29.0	28.0	56.3	54.0	39.1	39.2	138.1
1 回目	\bar{x}	31.7	29.9	27.9	27.4	52.1	52.2	37.7	38.1	130.9
	S.D	1.3	0.6	0.7	0.4	1.3	1.9	1.2	0.6	15.2
2 回目	\bar{x}	33.1	31.3	28.6	27.8	53.1	52.5	37.7	38.2	133.7
	S.D	1.3	1.1	0.6	0.4	0.8	1.3	1.5	0.9	10.8
3 回目	\bar{x}	33.3	31.3	28.7	27.9	53.4	52.4	37.8	38.2	135.8
	S.D	1.8	1.2	0.8	0.4	2.0	1.1	1.6	1.1	10.5

な差は認められなかった。

左側では第1回目の測定値を100%とした場合の比率は第2回目100.3%，第3回目100.3%であった。第1回目と第2回目($t=2.030$)，第2回目と第3回目($t=0.131$)，第1回目と第3回目($t=0.447$)との間には統計的に有意な差は認められなかった。

3 ローレル指数

第1回目の測定値を100%とした場合の比率は第2回目102.1%，第3回目104.1%であった。第1回目と第2回目($t=1.277$)，第1回目と第3回目($t=2.074$)との間には統計的に有意な差は認められなかったが，第2回目と第3回目($t=3.578$)との間には統計的に5%水準で有意な差が認められた。

IV 考 察

運動機能は一定以上の負荷を人体に与えない限り自然発生的に得た以上には増加したり，発達しない。しかし，ある一定以上の負荷を継続的に人体に与えれば運動機能は変化する。¹⁾²⁾³⁾⁷⁾⁸⁾⁹⁾¹¹⁾¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾²⁰⁾²¹⁾

本対象者は表8に示した如く，週6回，1回について1時間～2時間のトレーニングを継続的(250日×3年間)に行っていることからある程度のトレーニング効果が期待された。運動機能は大腿屈曲力(左)などの一部項目を除いて増加が認められた。一方，形態面についてもいくつかの項目に増加が認められた。

本研究では運動機能面で統計的に有意な差がみられた項目についてのみ考察を加え，形態面項目については次の機会にゆずる。

(1) 上腕屈曲，伸展力

上腕屈曲，伸展力は腕を肩の高さから前方へあるいは手前に力を発揮する能力であり，この動作は剣道の打突動作と極めて類似した動作である。そのためか，上腕伸展力(左)は第1回目から2回目にかけて統計的に5%水準，上腕屈曲力(右)は第1回目から第2回目にかけて5%，第1回目から第3回目にかけて1%水準で統計的に有意な差が認められた。

このような結果は恵土⁵⁾や福本⁶⁾らの報告した値

表8 金沢大学剣道部1週間の練習内容および時間
(昭和55年4月～昭和58年5月まで年間約250日)
(行った時の平均的な内容および時間を示した。)

曜日	項目	練習内容	時間(分)	備考
月曜日	準備運動 基本稽古 地稽古 掛り稽古		5 25 20 10	7～8分×2～3回 30秒×3～4回
火曜日	準備運動 基本稽古 地稽古 掛り稽古 体力トレーニング (素振り)		5 25 60 10 20～30	10分×5～6回 30秒×3～4回 70本×4セット (800g)*
水曜日	(55年4月～57年4月雨天時) ランニング 素振り(正面素振り) (跳躍素振り) 坂道ダッシュ スクワット (1人背負って)		40 25 15 15	1.2kmコース 4～5周 70本×6セット (800g)* 30本×6セット (500g)* 30本×6セット (500g)* 25m×10本 5回×7セット
木曜日	(55年4月～57年4月晴天時) ランニング 柔軟体操 階段ダッシュ 素振り スクワット 腕立て伏せ 腹筋運動		30 5 20 25 15 10 10	トレーニング センター50周 50段×5セット 晴天時に同じ 晴天時に同じ 20回×5セット 20回×5セット
金曜日	(57年5月～58年12月) 準備運動 基本稽古 地稽古 掛り稽古 体力トレーニング (素振り)		5 25 20 10 20～30	7～8分×2～3回 30秒×3～4回 70本×4セット (800g)*
土曜日	準備運動 基本稽古 地稽古 掛り稽古 体力トレーニング (素振り)		5 25 60 10 20～30	10分×5～6回 30秒×3～4回 70本×4セット (800g)*
日曜日	地稽古		90	10分×5～6回

* 竹刀の重量を示す。

とはほぼ同じ傾向を示している。すなわち，恵土は上肢の伸展屈曲パワーについて剣道の成績上

位者と下位者の比較を行った。その結果、上腕伸展力／上腕屈において上位者が1%水準ですぐれていることを、福本らは剣道未経験者と中程度経験者の上腕伸展力を比較したところ、左右とも中程度経験者がすぐれていることを報告している。

剣道運動を継続して行ったり、あるいは技術が高度になればなるほど⁵⁾⁶⁾上肢の屈曲伸展力は増加するものと考えられる。しかし、筋力の増加は初期の筋力値との関係やトレーニングの質の問題があり(後述)増加の割合はある程度限定されるため、第2回目から第3回目にかけては大巾な増加が認められなかったものと考えられる。

(2) 大腿屈曲力(右側)

山崎や金子²⁵⁾による「四肢の屈伸筋力」の報告によると大腿屈曲力は大腿伸展力に比べて小さな値(1/3)を示した。本研究では傾向としてはほぼ山崎や金子らと同じ結果であり、その値は右大腿で約1/2強、左大腿で約1/2弱であった。

大腿屈曲力は右側に統計的に5%水準で有意な差が認められたにもかかわらず左側には有意な差は認められなかった。これは剣道競技独特な足の使い方に原因があるものと考えられる。すなわち剣道の打突動作は左足を後方に、右足を前方にし、左足の床への強い蹴りによって右足より前方へとび込む。右足よりとび込む際に一旦振り上げた大腿を急激に下方におろす動作を行うために右大腿屈曲力にトレーニング効果がみられ、逆に身体を支えるだけに利用される左大腿屈曲力にトレーニング効果が認められなかったものと考えられる。

(3) 大腿伸展力(右側)

統計的に有意な差が認められた測定項目で第2回目から第3回目、すなわちトレーニングを開始してから約2年後にそのトレーニング効果が現われたもので、他の項目とやや異った傾向を示した。

大腿屈曲力の項でも述べたように剣道の打突動作(中段)は右足前、左足後の構えから左足の強い蹴りによって体を前進させることが主体

である。にもかかわらず右足にトレーニング効果が顕著に認められた。この点に関して本研究からは明確な結論を得がたいが、考えられる点としては先の右大腿屈曲力との関連があるのではないかと考えられる。すなわち、打突動作は前方に振り上げた右大腿を急激に振り下ろし、右足を強く床に踏みつける。田中らによれば、この時の右足を床に踏みつける力は男子剣道選手は884.6 kgw (S.D 112.5) 女子剣道選手は548.0 kgw (S.D 71.5) である。右足を強く床に踏みつけた後、体を素早く前方に移動させることが剣道では強く望まれており、このような動作を繰り返すことによるトレーニング効果ではないかと考えられる。いずれにしても大腿屈曲力と大腿伸展力との関連は興味のある今後の研究課題といえよう。

(4) 全身反応時間とサイドステップ

本研究の全身反応時間結果は第1回目と第2回目、第1回目と第3回目との間に5%水準で有意な差が認められた。

渡辺²³⁾らは剣道実施者の全身反応時間を継続的に測定した結果、平均値に差がみられなかったと報告している。更に渡辺らは、剣道実施者を一般人、大学生、高校生の成績上位者と下位者について比較したが、すべての間にも有意な差がみられなかったと述べ、本研究結果とやや異なった。

全身反応時間は敏捷性を表わす指標として用いられているが、同じ敏捷性を表わすサイドステップにおいても第2回目から第3回目、第1回目から第3回目に1%水準で有意な差がみられた。全身反応時間が第2回目から第3回目にかけて十分短縮がみられなかったにもかかわらずサイドステップは逆に短縮がみられた。これは全身反応時間テストは条件が神経支配が大きく関与する一過性の光刺激であったためであり、逆にサイドステップは筋肉の収縮速度が大きく関与する繰り返し動作であったためと考えられる。すなわち剣道の練習は光をみて動くという動作の繰り返しではなく、相手のすばやい動作に対して行うものであるがために上記のよ

うな相違がみられたためと考えられる。いずれにしても他報告値とは逆に本対象者は剣道の練習によって敏捷性が高められたと考えられる。

(5) 立位体前屈

昭和55年度文部省調査によると、17歳時に最高値 15.24cm を示した後は徐々に減少することが明らかとなっているが、本研究においても第2回～第3回目にかけて1%水準で大幅な減少をみた。 $(13.0 \pm 7.0 \sim 9.8 \pm 6.0)$

一般に運動を継続していれば柔軟性は確保されるといわれるにもかかわらず、逆に柔軟性が減少する傾向にあった。これは脊柱を支えている筋肉群が剣道を行うことにより強化され、その結果、柔軟性が減少するもので、同じ減少傾向にある文部省調査とは質の異った減少と考えられる。

(6) 伏臥上体そらし

昭和55年文部省調査によると17歳時に最高値 60.4cm を示した後は加齢にともなって徐々に減少することが明らかとなっている。

本研究においては第1回目から第2回目にかけて1%水準で大幅な増加をみた。第2回目から第3回目にかけては第1回目よりも減少し、文部省調査と同じ傾向を示した。

週6回定期的にトレーニングを行っている本研究対象者が長期にわたって運動を行っているにもかかわらずこのような結果となったことの原因は今後の研究に待ちたい。

V ま と め

第1回目測定から第2回目測定にかけて増加傾向を示した項目でも第2回目測定から第3回目測定にかけては減少傾向を示したり、増加の割合が低下したり、あるいは変化がみられなかった。一方、第1回目から第2回目測定では変化しなかった項目でも第2回目から第3回目にかけて増加がみられた。これは草間らによる報告とほぼ同一傾向であった。このような結果を得た原因はトレーニングの限界や加齢にともなう体力の限界があげられるが、主な原因として剣道独特の稽古のしかたがあげられよう。すな

わち、第1回目測定時から第3回目測定時にかけて被検者は初期の体力値が低い下級生で、稽古相手は常に体力、技術ともにすぐれている上級生であった。

丹羽は下級者が上級者と互格稽古を行う際の運動強度は同級生に比べると2～3倍高いことを報告しているが、本研究においても稽古の際同程度の負荷が被検者に与えられていたものと考えられ、ある期間、ある種の体力(統計的に有意であった項目)が、増強されるかたわら、ある種の体力は増強されなかったものと思われる。

参 考 文 献

1. 浅見高明：武道選手と他のスポーツ選手との姿勢の比較 武道学研究第14巻第2号 1981
2. 坂東隆男ら：武道選手の体型の分類と特徴について 武道学研究第14巻第2号 1981
3. 坂東隆男ら：柔剣道選手の体型と姿勢の関連について 武道学研究第15巻第2号 1982
4. 田中幸夫ら：剣道における打撃動作のバイオメカニクスの研究 武道学研究第13巻第1号 1980
5. 恵土孝吉：剣道選手の腕伸展、屈曲パワー 武道学研究第10巻第2号 1977
6. 福本修二・坪井三郎：剣道の上肢作用による身体への影響 武道学研究第10巻第1号 1977
7. 猪飼道夫：青少年の発育とトレーニングの効果 体育学研究第6巻第1号 1961
8. 猪飼道夫ら：全身反応時間の研究とその応用 Olympia No.7 1961
9. 石本詔男ら：学生格技選手の体格と体力に関する研究 武道学研究第10巻第2号 1977
10. 健康と体力 昭和55年文部省調査 1981
11. 木村邦彦・服部恒明：剣道鍛錬者上下肢周径の非対称性について 東京教育大学体育学部紀要6 1966
12. 草間益良夫ら：剣道選手の形態学的特徴とその変化(その1) 武道学研究第11巻第2号 1978
13. 草間益良夫ら：剣道選手の形態学的特徴とその変化(その2) 武道学研究第12巻第1号 1980
14. 草間益良夫ら：剣道選手の形態学的特徴と中段における足の構えとの関連性について 武道学研究

- 第13巻第2号 1981
15. 草間益良夫ら：大学剣道選手の形態学的変化について 武道学研究第15巻第2号 1982
16. 中村栄太郎・松浦義行：種目別にみた運動選手の体力運動能力の比較検討 ―高等学校運動部員について― 体育学研究第17巻第5号 1973
17. 百鬼史訓ら：剣道選手の立位姿勢に関する形態学的研究 武道学研究第9巻第3号 1977
18. 丹羽昇：角度と筋力の関係 ―腕筋力の場合― 体育学研究第14巻第4号 1971
19. 丹羽昇ら：剣道のかかり稽古時の呼吸循環機能の変動 体育学研究第15巻第2号 1971
20. 坪井三郎ら：剣道による体型の特徴と運動機能について 武道学研究第1巻第1号 1968
21. 坪井三郎：剣道による体型と運動機能について (第1報) 体育学研究第13巻第2号 1968
22. 坪井三郎：剣道に関する動的姿勢の研究 ―基本打撃動作の姿勢分析― 体育学研究第18巻第2号 1973
23. 渡辺香ら：剣道実施者の全身反応時間 武道学研究第10巻第2号 1977
24. 横堀栄ら：Sheldomの三角図形法による体型及び体格の判定に関する研究 (第1・2報) 体育科学5・6 1956
25. 山崎武・金子公有：四肢の屈伸筋力からみた各種運動部員の特徴 体育学研究第17巻第4号 1973
26. 吉田章信：剣道及び柔道優者の身体測定成績並びに之に基づく運動体型について 体育研究5 1934
27. 鷹野健次ら：全身反応による方向の選択機能について (2) 日本体育学会第22回大会号 1971